

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INVESTOR IN PEOPLE

PN - JP56001577 A 19810109  
 PD - 1981-01-09  
 PR - JP19790077148 19790619  
 OPD - 1979-06-19  
 TI - LIGHTDRIVING SEMICONDUCTOR DEVICE  
 IN - OHASHI HIROMICHISHIRASAKA YOSHIHIRO  
 PA - TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
 EC - H01L31/0203B (N)  
 IC - H01L29/74 ; H01L31/02  
 CT - JP54061946 A [ ]

© PAJ / JPO

PN - JP56001577 A 19810109  
 PD - 1981-01-09  
 AP - JP19790077148 19790619  
 IN - OHASHI HIROMICHI; others01  
 PA - TOSHIBA CORP  
 TI - LIGHT-DRIVING SEMICONDUCTOR DEVICE  
 AB - PURPOSE: To exactly operate a light driving semiconductor device by reducing the diameter of an output terminal to the same diameter of a light receptor when making an output terminal of a light signal transmission line abutted with light emitting diodes with the input terminal of the light receptor of a light-driving semiconductor device.  
 - CONSTITUTION: A circular light receptor 3 surrounded by a cathode electrode 2 is formed on the surface of a PNP layer architecture light receiving element 1, and anode electrode 5 is secured through a metallic plate 4 such as W, Mo or the like to the back surface. Then, this element 1 is contained in an enclosure 6 made of a metallic member 9 and a cylindrical insulator 7, a metallic cover 8 is coated thereon, and sealed. At this time the electrode 2 is connected through a lead wire 11a to the external cathode electrode 11 passed through the cover 8, and a clad type light guide 12 making contact with the light receptor 3 is passed through the cover 8 while surrounding with the metallic ring 13 and the insulating member 14 in the arrangement. In this configuration the contacting surface of the guide 12 is reduced in diameter to become the same diameter as that of the light receptor 3 to be smaller than the diameter of the input terminal making contact with the light emitting diode 15.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

none



H01L31/02 ;H01L29/74

none



none



INVESTOR IN PEOPLE

none

none

none

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—1577

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/02  
29/74

識別記号

庁内整理番号  
6824—5F  
6749—5F

⑯ 公開 昭和56年(1981)1月9日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ 光駆動半導体装置

⑰ 特 願 昭54—77148

⑱ 出 願 昭54(1979)6月19日

⑲ 発 明 者 大橋弘通

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

⑳ 発 明 者 白坂好広

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

㉑ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光 駆 動 半 導 体 装 置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体装置本体の受光部に光信号伝送路を介して光源からの光信号を導入する光駆動半導体装置において、上記光信号伝送路出力端の径を光信号入力端の径よりも小さくしたことを特徴とする光駆動半導体装置。

(2) 光信号伝送路は、光信号出力端部を先端に向かってテーパ状形成したものである特許請求の範囲第1項記載の光駆動半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光駆動半導体装置の改良に関する。

近年、光源から出力された光信号をライトガイドを介して光トリガサイリスタ(LASCR)等の光駆動半導体に供給して駆動制御を行う装置が開発されている。この種の装置は、半導体本体とその制御部との電気的絶縁が容易であることや、誤動作が少なく信頼性が高い等の優れ

た特徴を有し、特にその性質上高電圧電力制御装置への応用が注目されている。

ところで、この種の装置には、立上りの速い過電圧や雷サージ電圧等による誤動作を防止するために比較的高い臨界オフ電圧上昇率が要求されている。ここで、上記臨界オフ電圧上昇率は、オフ状態からオン状態に移行することのない限界のオフ電圧の上昇率である。ところが、この臨界オフ電圧上昇率と、LASCR本体を点弧させるために必要な最小の光信号レベル、いわゆる最小点弧光量(最小トリガ光量)との間には、第1図に示す如く比例関係がある。このため、上記臨界オフ電圧上昇率の高いLASCRを点弧させるためには、大容量の光源を用いるか、または光源の発光量を増大させる必要があつた。また、先に述べたような光駆動半導体装置にあつては、一般に10mm以上のライトガイドを用いて光信号の供給を行っており、さらには光源とライトガイド入力端、およびライトガイド出力端と半導体装置本体の受光

部との光結合度が比較的低いが故、光信号の伝送効率が光源発光量の数%程度と低かった。したがって、前記臨界オフ電圧上昇率の関係を相まつて光源の発光量を一層増大させなければならず、光源の寿命の低下を招くばかりか、動作が不安定だった。このため、装置の信頼性および経済性が低下し、好ましくなかった。

この発明は、上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、光源の発光量を増大することなく半導体装置本体を確実かつ安定して駆動制御することができ、信頼性および経済性に優れた光駆動半導体装置を実現し、提供することにある。

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第1図は同実施例を示すいわゆるステップ形光トリガサイリスタ装置の概略構成図で、図中1は半導体本体を示している。この半導体本体1は、P形半導体とN形半導体とを交互に積層接合したもので、カソードエミッタ側には円環状のアルミニウム電極2が形成されて

いる。このアルミニウム電極2は、カソード電極として機能するもので、その内孔部によつて光信号の受光部3を形成している。この受光部3の直径2rは、後述する理由によりできるだけ小さくなるように定められている。また、上記半導体本体1のアノードエミッタ側は、タンゲステンやモリブデン等からなる金属板4を介してアノード電極5に接続されている。なお、上記金属板4は、半導体本体1とアノード電極5との熱的および機械的整合をはかるものである。一方、上記半導体本体1を気密に收容する外容器6は、円筒形絶縁筒子7の一方の開口端を金属蓋8で閉塞したもので、他方の開口端を金属部材9を介して前記アノード電極に気密固定している。上記金属蓋8には、前記半導体本体1の受光部3と同軸に所定径の孔が穿がたれており、この孔によりライトガイド導入孔10が構成されている。なお、図中11はカソードの外部電極を示すもので、リード線11'を介して前記半導体本体1のアルミニウム電極2に

接続され、さらに金属蓋8に絶縁部材11bを介して気密に固定されている。

さて、光信号伝送路としてのライトガイド12は、鉛-ガラス等からなるコアの両面をクラッドと呼ばれる低屈折率材料(図示せず)で囲繞してなる、いわゆるクラッド形のものである。そして、このライトガイド12の出力端部は、第3図に示す如く直径Dのライトガイド基部に対してテーパ角 $\varphi$ ( $\varphi=2\theta$ )で先端に向つて絞り込まれ、先端の直径dが受光部3の直径2rと略等しくなるように形成されている。

しかして、上記ライトガイド12は、金属蓋8のライトガイド導入孔10を介して外容器6内に挿入され、ライトガイド先端面が受光部3と極めて近接する位置で、上記ライトガイド導入孔10において気密に固定される。なお、上記ライトガイド12の固定は、金属固定部材(チューブ)13により絶縁部材14を介してなされる。そして、ガリウム砒素(GaAs)発光ダイオード、つまり光源15の光信号出力が、

上記ライトガイド12を介して光トリガサイリスタに導入されるようになつている。

次に、以上のように構成された装置の作用を説明する。光源15からの光信号は、ライトガイド12中を例えば第2図中矢印に示す如く伝搬して半導体本体1の受光部3に導びかれる。このとき、上記光信号はライトガイド出力端部のテーパ部分でモード変換されて、ライトガイド12基部の直径Dよりも小さな直径2rを有する受光部3に集光導入される。この光信号によつて半導体本体1が点弧され、このサイリスタは図示しない電源と負荷とからなる回路を導通せしめるスイッチとして動作する。

ところで、一般に臨界オフ電圧上昇率と最小点弧光量との関係は、第4図に示すように受光部の直径2rに従つて変化する。例えば、受光部の直径2r=8.0mmにおいてAに示す1500V/ $\mu$ sの臨界オフ電圧上昇率を有するサイリスタを点弧するためには、約27mWの最小点弧光量が必要である。ところが、直径2r=1.2



に定めると同じ  $1500\text{ V}/\mu\text{m}$  の臨界オフ電圧上昇率を有する装置をわずかに  $10\text{ mW}$  の最小点弧光量で点弧できるようになる。なお、第4図中BおよびCは、臨界オフ電圧上昇率がそれぞれ  $1000\text{ V}/\mu\text{m}$  および  $500\text{ V}/\mu\text{m}$  のときの特性である。したがって、ライトガイドの径は受光部の直径  $2r$  に対応して小さい方がよいことになる。しかしながら、ライトガイドは、一般に径が細くなるに従って光信号伝送効率が低下するものであるため、光源の発光量を増大させないためにも径の太い方が望ましい。例えば、光トリガサイリスタの受光部に  $20\text{ mW}$  の光信号を供給する場合、第5図の実験結果から明らかなように、図中E、Fに示す直径  $D=2\sim3\text{ mm}$  のライトガイドでは光源の駆動電流は  $0.7\text{ A}$  程度となる。一方、図中Gに示す直径  $D=1\text{ mm}$  のライトガイドにあつては、同じ光信号出力 ( $20\text{ mW}$ ) を得るために、 $2.6\text{ A}$  という非常に大きな駆動電流が必要となる。ただし、上記第5図に示した実験結果は、長さが

7

ことになる。なお、本発明者等の机上実験によると、上記テーパ角  $\theta$  は  $\tan \theta < 0.3$  以下であれば顕著な効果が得られることが判明した。したがって、臨界オフ電圧上昇率が  $1500\text{ V}/\mu\text{m}$  の光トリガサイリスタをわずかに  $1\text{ A}$  の光駆動電流で安定して確実に駆動することができる。

このように、本実施例装置によれば、ライトガイド12の出力端部をテーパ形成してその先端部直径  $d$  を受光部の直径  $2r$  と略等しくしたことによつて、臨界オフ電圧上昇率が比較的高く設定された光トリガサイリスタを、光源を低電流で駆動することにより確実にかつ安定して点弧することができる。この結果、光源12の高寿命化をはかることができ、しかも上記光トリガサイリスタをバルブとして用いた回路装置を駆動作なく駆動制御することができ、経済性および信頼性に優れた装置を提供することができる。また、この実施例装置は、ライトガイド12の出力端部をテーパ形成しただけの極め

$10\text{ mm}$  の単体のライトガイドについて本発明者等が行つたものである。また、一般に光トリガサイリスタでは、良好な点弧特性を得るために最小点弧光量の2~3倍の光信号を受光部に供給する必要がある。このため、先に述べたように受光部直径  $D$  の小さい装置を安定して駆動させるには、極めて大きな光源駆動電流が必要となり、そのために光源の寿命低下が非常に大きくなることは想像に難くない。

ところが、この発明装置では、第3図で述べたように直径  $D$  のライトガイド12の出力端部を所定のテーパ角  $\theta$  ( $\theta=2\theta$ ) でテーパ形成し、その先端部直径  $d$  を受光部3の直径  $2r$  に対して  $d \approx 2r$  としている。ここで、例えば  $D=2\text{ mm}$  の単体ライトガイドの出力端部を  $\tan \theta=0.3$  でテーパ形成して先端部直径  $d=1\text{ mm}$  とした場合、第5図Hに示す如き特性が得られた。つまり、ライトガイドの先端部直径  $d$  を  $1\text{ mm}$  としたにもかかわらず、 $20\text{ mW}$  の光信号出力を得るために必要な光源駆動電流は約  $1\text{ A}$  で良い

8

て簡単な構成であるため、安価にかつ容易に実現でき、実用性の高い装置を提供できる。

次に、第6図を参照しながらこの発明の他の実施例を説明する。同実施例は、半導体本体の両極を金属スタンプ電極で圧接してなる、いわゆる圧接形の光トリガサイリスタに対して、バンドル形と呼ばれる複数の光学繊維からなるライトガイドを挿着したものである。第6図において、P形半導体とN形半導体とを交互に積層接合してなる半導体本体21のアノードエミッタは、タングステンまたはモリブデンからなる金属板22を介してアノードスタンプ電極23に固定されている。一方、上記半導体本体21のカソードエミッタには、円環状のアルミニウム電極24が形成されており、このアルミニウム電極24の内孔部により光信号の受光部25が形成されている。この受光部25は、その直径  $2r$  が比較的小さく  $1.0\text{ mm}$  程度に定められている。また、上記アルミニウム電極24には、前記金属板22と同質の金属板26を介してカ

10

9

ソードスタンプ電極27が固定されている。上記金属板26には、上記アルミニウム電極24内孔部と同径の孔が同軸に穿設されており、この孔内周面には光信号透過体28が気密に固定されて受光部25を気密封止している。また、上記カソードスタンプ電極27には、上記受光部25よりも大径の孔が同軸に穿設され、この孔と上記光信号透過体28とによりライトガイド導入孔29が構成されている。そして、前記半導体本体21は、アノードおよびカソード各スタンプ電極23、27外周面に金属部材30a、30bを介して固定された円筒状絶縁筒子30cにより気密に收容されている。

一方、ライトガイド31は、石英ガラスからなる複数の光学繊維31aをプラスチック等のクラッド31bを介在させて集合したもので、前記ライトガイド導入孔29内に図示しない取付器具により装着されている。ここで、上記ライトガイド31の出力端部は、クラッド31bの厚さを先端に向つて次第に薄くすることによ

り各光学繊維の先端部を中央部に集合したもので、外観があたかもテーパー形成されたようになっている。そして、上記各光学繊維31aが集合された先端部は、前記光信号透過体28に対して0.5mm以下に極めて近接配置され、さらにその光学的直径が前記受光部25の直径 $2r=1.0$ mmよりも多少小さくなるように定められている。

しかして、G・A・発光ダイオード等の光源32から出力された光信号は、前記ライトガイド31および光信号透過体28を介して受光部25に導入される。この結果、光トリガサイリスタ本体は点弧し、図示しない直流送電制御回路等を作動させる。

ところで、前記ライトガイド31の出力端部は、光学繊維31aの先端部を軸心に向つて集合した構造となつている。このため、ライトガイド31を伝搬してきた光信号は、ライトガイド31出力端部で集光されて受光部25に導入される。このとき、上記光信号は、上記出力端

部で伝搬モードが変わるだけでそのまま出力されるので、上記出力端部における光信号の損失は極めて微小なものとなる。

したがつて、このような実施例装置によれば、小径の受光部25に対して高効率で光源32の光信号を供給することができ、この結果、臨界オフ電圧上昇率の高い光トリガサイリスタを光源の発光量を増加させることなく確実に、かつ安定的に点弧することができる。ゆえに、制御性能が高くしかも光源等の寿命が長い、信頼性および経済性に優れた装置を提供することができる。また、本実施例装置では、光学繊維からなるライトガイドを使用しているため、その可換性を利用して保守・点検等を容易に行うことができる。また、ライトガイドの配線等も自在に行うことができ、取り扱いの簡単な装置を提供することができる。

第7図は、この発明の別の実施例を示す概略構成図で、前記他の実施例と構造を異にするところは、光学繊維からなる、いわゆるバンドル

形ライトガイドとクラッド形と呼ばれる単体のライトガイドとを接続してなる光信号伝送路を用いたところである。なお、前記他の実施例装置(第6図)と同一部分には同一符号を付して詳しい説明は省略する。すなわち、光源32にはバンドル形ライトガイド41の入力端が光学的に接続され、このバンドル形ライトガイド41の出力端にはクラッド形ライトガイド42の入力端が光学的に接続されている。このとき、上記クラッド形ライトガイド42の入力端は、バンドル形ライトガイド41の出力端よりもその直径が大きく定められ、同軸に結合されている。そして、上記クラッド形ライトガイド42は、光トリガサイリスタ本体のライトガイド導入孔29に挿着され、その先端部が受光部25に対して1mm以内に近接配置されている。ここで、上記クラッド形ライトガイド42の出力端部は、前記一実施例(第3図)で述べた如くテーパー形成されており、径の小さな受光部25に対して効率良く光結合されるようになっている。

したがって、この実施例装置によれば、クラウド形のライトガイド42の入力端直径をバンドル形ライトガイド41の出力端直径よりも大きく定め、かつクラウド形ライトガイド42の出力端部をテーパ形成したことによつて、光源32の光信号出力を高効率で受光部25に供給することができ、前記各実施例装置と同様の効果を得ることができる。また、本実施例装置では、光源32から光トリガサイリスタまでの光信号伝送を可撓性のバンドル形ライトガイド41で行い、かつ光トリガサイリスタに対する光信号伝送路の挿着をクラウド形ライトガイドで行つたことによつて、光信号伝送路の保守・点検および配線等の取り扱いを容易にすることができ、しかも光トリガサイリスタに対して電位的および機械的に確実に固定することができる。この結果、一層信頼性の高い装置を提供することができる。

また、この発明の更に別の実施例は、第8図に示す如く構成されている。なお、同図におい

15

House社の鉄-ニッケル-コバルト合金に対する商標)等の金属からなり、上記ライトガイド54に対する絶縁障子52aの熱膨張による影響を緩和するものである。また、接着剤56は、500℃以下の温度で流動して結合する軟質ガラスからなっている。なお、絶縁障子52aとスリーブ58との接合は、鉛-スズはんだ等のはんだシール材によりなされている。

ところで、前記ライトガイド54の光信号出力端部は、前記一実施例(第3図)で述べたように先端に向つてテーパ形成され、ライトガイド基部直径よりも先端部直径が小さくなっている。このとき、上記先端部直径は、半導体本体受光部25の直径よりも多少小さくなるように定められている。そして、上記ライトガイド54は、上記先端部が受光部25に対して1mm以内に近接して同軸配置される。

したがって、このような装置によれば、ライトガイド54中を伝搬してきた光信号は、ライトガイド54出力端部で直角方向に進路変更さ

17

て、前記他の実施例(第6図)と同一機能を有する部位には、同一符号を付してその説明は省略する。第8図において、カソードスタンプ電極51には、側面より光信号の受光部25に通ずる孔が穿がたれている。また、絶縁障子52aには、上記カソードスタンプ電極51の孔の穿設位置に対向して貫通孔が穿設されており、これらの各孔によつてライトガイド導入孔53が構成されている。ここで、上記貫通孔は、後述するライトガイドをサイリスタ本体内に挿入可能な径を有している。

一方、ライトガイド54は、先に述べたクラウド形ライトガイドからなり、出力端部が所定の曲率半径で直角に折曲されたものである。そして、このようなライトガイド54は、前記ライトガイド導入孔53に挿入され、絶縁障子52aの貫通孔においてスリーブ58を介して接着剤56およびコネクタ57等により気密に固定されるようになっている。このとき、上記スリーブ58は、コパール(米国Westing-

16

れたのち、テーパ形成部でモード変換されて大きな損失を生じることなく径の小さな受光部25に集光導入される。このため、ライトガイド54における光信号伝送効率は大きなものとなり、光源の発光量を増加させることなく径の小さな受光部25に光信号を供給することができる。この結果、臨界オフ電圧上昇率の高い装置を光源の発光量を増大することなく確実に点弧することができ、信頼性が高く、しかも光源の寿命の長い経済性に優れた装置を提供することができる。

なお、この発明は上記各実施例に限定されるものではない。例えば、ライトガイド出力端部の形状は、第9図(a)(b)に示す如く先端部に向つて所定の曲率半径でテーパ面を形成したものであつてもよく、さらに同図(c)のようにテーパ形成したのち所定の径および長さの光信号出力端を形成したものであつても良い。要するに、ライトガイド出力端部は、基部直径に対して先端部直径が小さければ、どのように形成しても構

18

わない。また、光源として  $G \cdot A \cdot s$  発光ダイオードの他に、 $G \cdot A \cdot A \cdot s$  や  $G \cdot A \cdot A \cdot s - G \cdot A \cdot s - G \cdot A \cdot A \cdot s$  等の構造を有するレーザダイオードを用いても良い。さらに、ライトガイドとして、コア内の屈折率分布を中心軸から厚さ方向に距離についての2乗分布となるように定められた、いわゆる集束形ライトガイドを適用しても良い。またライトガイドのコアの材質として、石英ガラスや、 $SiO_2$  以外に  $B_2O_3$ 、 $N_2O$ 、 $Tl_2O$  などの他成分を加えた、いわゆる多成分ガラスを用いても良く、その他一般的な硬質ガラス等も適用することができる。さらに、前記各実施例では各種光トリガサイリスタを例にとつて説明したが、大電力用として用いられるフォトダイオードやフォトトランジスタ等にも同様に適用することができる。その他、ライトガイドの形状や材質、光駆動半導体装置本体(光トリガサイリスタ)に対するライトガイドの挿着方法等についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して

実施できる。

以上詳述したように、この発明によれば、光信号伝送路の出力端の径を光信号入力端の径よりも小さくしたことによつて、光源の発光量を増大することなく臨界オフ電圧上昇率の高い装置を確実かつ安定して駆動させることができ、信頼性が高くしかも経済性に優れた光駆動半導体装置を実現し、ここに提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は光トリガサイリスタの一特性図、第2図および第3図はこの発明の一実施例を示す図で、第2図は概略構成図、第3図は要部構成図、第4図および第5図は上記一実施例の作用説明に用いるための特性図、第6図～第8図はこの発明の他の実施例、別の実施例そして更に別の実施例をそれぞれ示す概略構成図、第9図(a)～(c)はこの発明の変形例を示す要部構成図である。

1, 21…半導体本体、2, 24…アルミニウム電極、3, 25…受光部、4, 22, 26

19

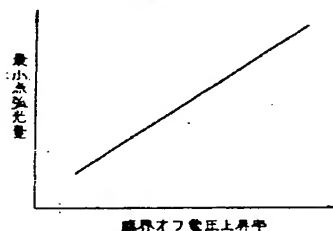
20

…金風板、5, 22…アノードスタンプ電極、7, 30c, 52a…絶縁端子、8…金風蓋、10, 29, 53…ライトガイド導入孔、11…カソード外部電極、12, 42, 54…クラウド形ライトガイド、15, 32…光源(発光ダイオード)、27, 51…カソードスタンプ電極、28…光信号透過体、31, 41…バンドル形ライトガイド、31a…光学繊維、31b…クラウド、55…スリーブ、56…接着剤、57…コネクタ

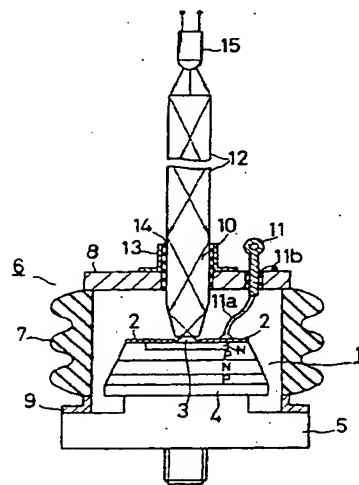
出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

21

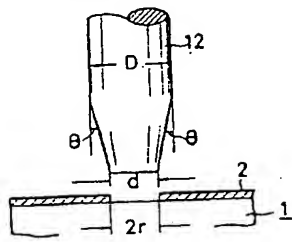
第1図



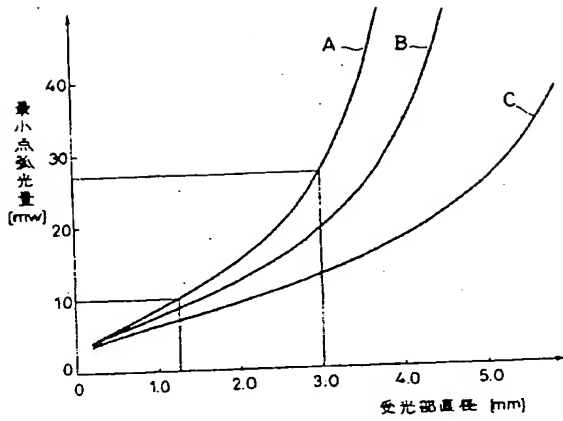
第2図



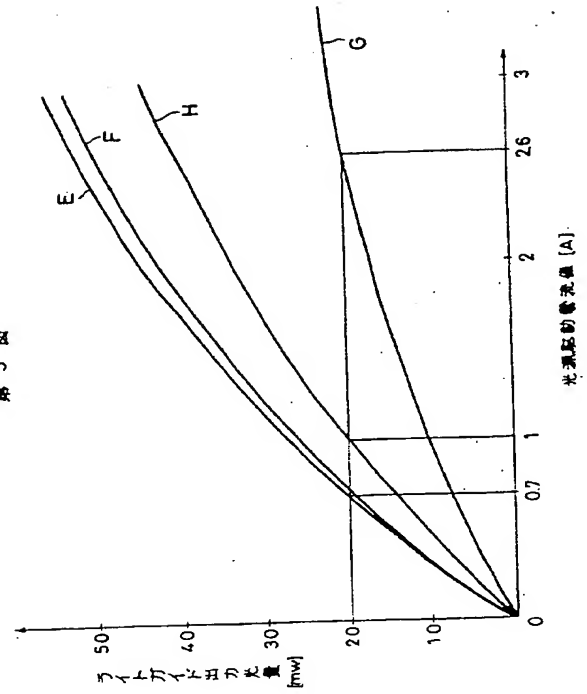
第 3 図



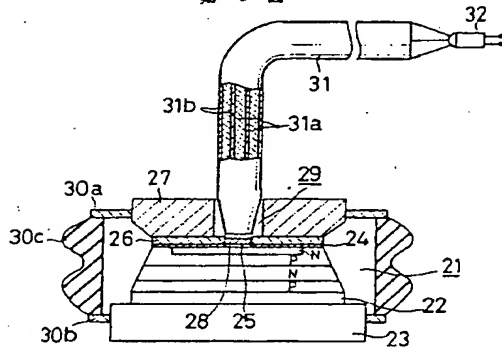
第 4 図



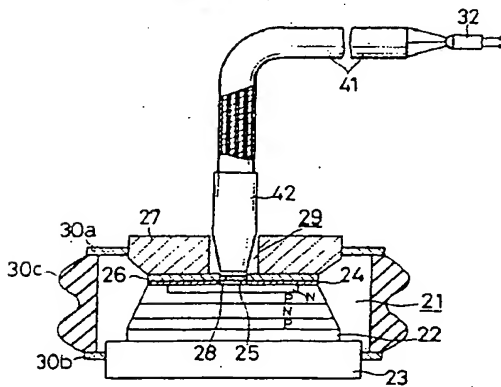
第 5 図



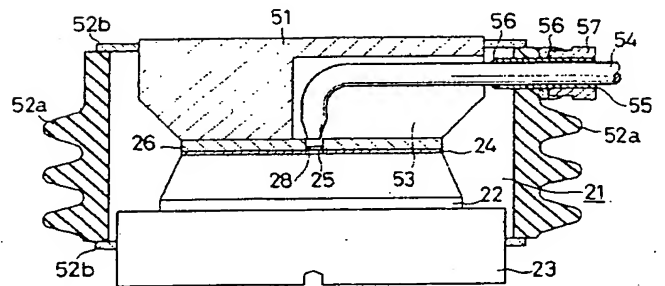
第 6 図



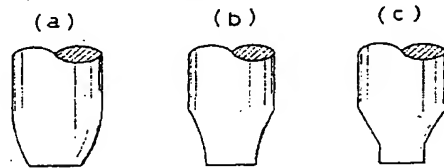
第 7 図



第 8 図



第 9 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**